

Pengaruh Integrasi *Hypermedia* dalam Strategi Siklus Belajar terhadap Pemahaman Konsep Kimia pada Siswa SMP

I Made Kirna

Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Ganesha

Korespondensi: Jl. Udayana 11 Singaraja Bali. Email: mdkirna@gmail.com

Abstract: The research were aimed at comparing the effectiveness of the use of hypermedia and nonhypermedia (conventional) in the instruction using learning cycle strategy, and investigating the influence of verbal-visual dimension of learning style on the effectiveness of the use of hypermedia. A quasi-experimental research design with pretest-posttest nonequivalent control group design was carried out to achieve the goals. The research findings clearly revealed that the understanding of chemistry concepts of the seventh grade students using hypermedia was higher than that of students using nonhypermedia. The students having visual learning style were superior in the instruction using hypermedia than those of verbal learning style.

Key words: hypermedia, learning cycle, learning style, conceptual understanding

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas penggunaan *hypermedia* dan *nonhypermedia* (konvensional) dalam pembelajaran menggunakan strategi siklus belajar, serta menyelidiki pengaruh gaya belajar dimensi verbal dan visual terhadap efektivitas penggunaan *hypermedia*. Rancangan penelitian eksperimen kuasi menggunakan *pretest-posttest nonequivalent control group design* dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII pada pembelajaran yang menggunakan *hypermedia* lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *hypermedia*. Siswa yang memiliki gaya belajar visual superior dalam pembelajaran menggunakan *hypermedia* dibandingkan dengan siswa yang memiliki gaya belajar verbal.

Kata kunci: *hypermedia*, siklus belajar, gaya belajar, pemahaman konsep

Inti penting dari pergeseran paradigma pendidikan dewasa ini adalah penekanan pada belajar bermakna dalam rangka peningkatan keterampilan hidup (*life skill*). Dalam konteks belajar bermakna, pembelajaran yang menekankan pada pemahaman konsep yang mendalam yang diharapkan mampu mendorong pada pengetahuan yang dapat diaplikasikan memegang posisi yang kritis. Pemahaman konsep mendalam terjadi apabila metode pembelajaran berlandaskan pada hakikat belajar. Kurangnya pemahaman tentang hakikat belajar berdampak pada pengelolaan pembelajaran yang sifatnya penerusan informasi bahkan tidak jarang merosot pada pemberitaan isi buku (Joni, 2008). Paradigma penerusan informasi yang hanya melibatkan kemampuan berpikir tingkat rendah mengakibatkan siswa cenderung belajar hafalan (*rote style learning*). Smaldino, dkk. (2005:8) menyata-

kan “...rote learning leads to inert knowledge-we know something but never apply it to real life”.

Hakikat sains sebagai produk sekaligus proses, mendorong penggunaan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sains. Pembelajaran berbasis inkuiri yang bisa dipandang sebagai payung dari pendekatan induktif sangat sesuai diterapkan untuk membangun pemahaman mendalam (*deep understanding*). Hakikat inkuiri yaitu **pertanyaan** dan **investigasi** dapat diskenariokan untuk menggali gagasan awal siswa yang selanjutnya dijadikan acuan untuk membangun pemahaman. Pendekatan inkuiri telah banyak diaplikasikan dalam pembelajaran karena memiliki keunggulan dalam pengembangan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir (strategi kognitif) yang diperlukan dalam memecahkan masalah (NRC, 2002).

Siklus belajar (SB) adalah salah satu pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri (Ates, 2005; Turkmen, 2006) yang banyak diterapkan dalam pembelajaran sains (Lawson, 1995; Gerber, dkk., 2001). Siklus belajar telah mengalami pendalaman dan modifikasi namun tetap masih mengandung komponen penting, yaitu eksplorasi, penemuan konsep, dan aplikasi (NRC, 2002). Penelitian tentang siklus belajar telah banyak dilakukan pada berbagai bidang ilmu dan tingkatan pebelajar. Temuan sejumlah penelitian memperlihatkan bahwa siklus belajar unggul dalam mengelola pembelajaran sains, baik dalam peningkatan sikap terhadap sains, prestasi belajar, maupun keterampilan berpikir (Lawson, 1995). Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa efektivitas penerapan siklus belajar ditentukan oleh karakteristik subjek, sehingga pengelolaan siklus belajar agak berbeda untuk setiap bidang ilmu. Hal ini selaras dengan yang dikemukakan oleh Degeng (1989) bahwa perancangan pembelajaran tidak boleh mengabaikan strategi pengorganisasian isi yang sesuai dengan karakteristik mata kuliah ('bidang ilmu').

Banyak penelitian melaporkan bahwa kimia termasuk pelajaran yang sulit (Nakhleh, 1992). Sebagian besar konsep kimia mempunyai sifat abstraksi yang tinggi karena kimia adalah ilmu pengetahuan submikroskopis (Wu, dkk., 2001). Sifat abstrak inilah yang menyebabkan konsepsi kimia sulit dikonstruksi atau dikonstruksi secara keliru oleh pebelajar (miskonsepsi). Miskonsepsi merupakan permasalahan umum dalam pembelajaran kimia di sekolah menengah dan perguruan tinggi yang signifikan menghambat belajar dan pengembangan kognitif (Nakhleh, 1992; Barke, dkk., 2009).

Miskonsepsi yang banyak dialami oleh pebelajar, khususnya kimia, berhubungan dengan kurangnya model mental tentang kajian submikroskopis. Johnstone (2000) dan Wu, dkk. (2001) menyatakan bahwa untuk bisa memahami kimia, pebelajar harus mampu mengaitkan tiga aspek kajian kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Esensi kimia yang tidak kasat mata (submikroskopis) yang cenderung berbeda dan bahkan bertentangan dengan penampakan fisisnya (makroskopis) membutuhkan visualisasi sebagai model kongkritisasi. Temuan sejumlah penelitian memperlihatkan potensi pemanfaatan visualisasi dalam pembelajaran kimia, khususnya pembelajaran tentang konsep dan prinsip. Karakteristik sains kimia yang terdiri dari tiga aspek kajian di atas memerlukan

strategi pengorganisasian dan penyampaian siklus belajar yang spesifik. Dengan demikian, strategi siklus belajar yang mengintegrasikan kajian makroskopis, submikroskopis, dan simbolik menjadi penting dikaji.

Pembelajaran, utamanya sains, telah diarahkan atau didorong pada pendekatan inkuiri (NRC, 2002). Hal yang sama terjadi pada sistem pendidikan kita. Standar proses memberikan acuan minimal pembelajaran yang terdiri dari tiga fase, yaitu Eksplorasi, Elaborasi, dan Konfirmasi yang mirip dengan siklus belajar. Walaupun demikian, realitas pembelajaran masih kental dengan pendekatan tradisional yang dicirikan dengan transmisi informasi dan belajar menerima (*pasive learning*). Kirna, dkk. (2007) menemukan bahwa 80,7% pembelajaran sains SMP di kabupaten Buleleng dilakukan dengan metode ceramah dan latihan berbantuan LKS yang lebih banyak menekankan aspek makroskopis dan simbolik. Data di atas memperlihatkan sangat kurangnya pendekatan inkuiri dilaksanakan dalam pembelajaran sains di SMP serta terabaikannya aspek submikroskopis. Temuan di atas memperkuat pernyataan yang dikemukakan oleh Sudria (2006) bahwa pembelajaran sains aspek kimia di SMP belum mencermati tiga aspek kajian kimia. Hal ini juga sejalan dengan yang dikemukakan oleh Nazriati & Fajaroh (2007) bahwa pembelajaran kimia yang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis belum tersosialisasi di Indonesia.

Beberapa kendala teknis sering dijadikan alasan guru untuk tidak menerapkan pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri, seperti siklus belajar, yaitu: (1) diperlukan alat dan bahan terlalu mahal, (2) dibutuhkan waktu lama, (3) dibutuhkan energi guru yang besar, dan (4) kesulitan dalam mengelola pembelajaran. Idealnya, penerapan siklus belajar menuntut kerja ilmiah (praktikum), dimana siswa secara aktif melakukan investigasi fenomena *real*. Kegiatan praktikum dalam pembelajaran kimia tidak bisa dilepaskan dari kesediaan alat dan bahan, serta berkonskwensi terhadap waktu yang cukup termasuk dalam persiapannya. Kegiatan praktikum, bagi pebelajar kimia pemula, juga berkonsekuensi menimbulkan resiko bahaya, baik karena kecelakaan ataupun keracunan, sehingga membatasi pilihan dalam kegiatan praktikum ini. Untuk itu, pengkajian tentang alternatif lain dalam mengelola siklus belajar, khususnya kimia, sangat penting dilakukan, dan ini adalah salah satu tugas dari teknologi pembelajaran.

Kemajuan teknologi multimedia berbasis komputer merupakan peluang dalam menciptakan material belajar untuk mendukung siklus belajar. Kemajuan teknologi ini memberikan kemudahan dalam mendesain media pembelajaran untuk membawa fenomena *real*, berupa video fakta laboratorium maupun kehidupan sehari-hari, ke dalam kelas inkuiri. Walaupun siklus belajar berbantuan media komputer kurang memfasilitasi kerja ilmiah, namun sejumlah proses inkuiri, seperti: identifikasi masalah, hipotesis, eksperimentasi, pengamatan dan pengukuran, explanasi, dan menarik simpulan dapat difasilitasi dengan baik.

Beberapa keunggulan penggunaan media berbasis komputer dalam pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri, yaitu: (1) eksperimentasi bisa lebih cepat, (2) desain eksperimen bisa lebih kompleks, dan (3) lebih fokus pada aspek teori. Dengan menggunakan komputer, kegiatan dan hasil eksperimen (fenomena *real* maupun simulasi) bisa dikontrol akurasi oleh desainer sehingga sesuai dengan teori. Di samping itu, kemampuan dalam menampilkan visualisasi konseptual, baik statik maupun dinamik, menjadikan media berbasis komputer unggul untuk mendukung aspek teoritis. Visualisasi sangat membantu dalam mengkongkritisasi perilaku submikroskopis yang sangat dibutuhkan dalam mengembangkan model mental kimia terhadap fenomena *real*.

Kemajuan teknologi multimedia, *hypermedia*, memberikan kemudahan dalam mendesain visualisasi yang mensinkronisasi kajian makroskopis (fenomena kimia yang nyata) dengan kajian submikroskopis yang bersifat dinamik. Potensi yang dimiliki oleh *hypermedia* sulit tergantikan dengan media lain dalam mendukung pembelajaran kimia yang menekankan pada aspek submikroskopis terintegrasi dengan kajian makroskopis dan simbolik. Temuan sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan visualisasi kajian submikroskopis telah menunjukkan kontribusi yang positif pada pembelajaran kimia di sekolah menengah atas dan perguruan tinggi. Namun demikian, penelitian yang mengkaji strategi ini untuk pebelajar kimia pemula di tingkat SMP masih belum banyak dilakukan.

Efektivitas pembelajaran menggunakan teknologi multimedia/*hypermedia* tergantung pada karakteristik materi subjek dan kompleksitas topik (Paserini, 2007), kesesuaian desain multimedia dengan karakteristik pebelajar (Huk, dkk., 2003), serta pendekatan pedagogi guru yang menggunakannya (Kinshuk

& Patel, 2003). Strategi pemanfaatan media merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran. Strategi pemanfaatan yang tidak tepat malahan bisa ‘menyakiti’ (*hurt*) proses belajar (Turkmen, 2006; Roblyer, 2006). Integrasi teknologi multimedia dengan pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sains potensial untuk meningkatkan pemahaman (Turkmen, 2006; So & Kong, 2007).

Inovasi pembelajaran tidak bisa mengabaikan satu aspek penting, yaitu karakteristik pebelajar. Banyak penelitian melaporkan bahwa gaya belajar memegang peran penting terhadap efektivitas strategi pembelajaran dan sumber belajar yang digunakan. Penerapan suatu inovasi pembelajaran bisa saja efektif untuk karakteristik gaya belajar tertentu, tetapi kadang ‘menyakiti’ (*hurt*) belajar bagi pebelajar dengan gaya belajar yang lain. Banyak kategorisasi gaya belajar dikemukakan oleh peneliti di bidang psikologi kognitif. Beberapa kategori tersebut tidak jarang terjadi tumpang tindih satu dengan yang lain. Salah satu kategorisasi gaya belajar yang banyak diteliti adalah kategori berdasarkan *sensory preference*. Gaya belajar berdasarkan kategorisasi ini mempunyai kaitan langsung dengan desain pesan dari material pembelajaran. Riding & Cheema (1991) menyatakan gaya belajar ini sebagai *verbal-imagery*, dan Felder & Brent (2005) menyatakannya sebagai *verbal-visual*.

Berdasarkan paparan di atas, tiga permasalahan pokok yang dikaji dalam penelitian ini, yaitu: (1) apakah ada perbedaan yang signifikan pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII antara kelompok siswa yang mendapat strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* dan *nonhypermedia*?; (2) apakah ada perbedaan yang signifikan pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII antara kelompok siswa yang memiliki gaya belajar dimensi verbal dan visual?; dan (3) apakah ada pengaruh interaksi antara strategi penyampaian siklus belajar (*SB-hypermedia* dan *SB-nonhypermedia*) dan gaya belajar (verbal dan visual) terhadap pemahaman konsep kimia siswa SMP Kelas VII? Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah: (1) mengkaji efektivitas integrasi *hypermedia* yang mengandung sinkronisasi kajian makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam strategi siklus belajar pada pebelajar kimia pemula, SMP kelas VII; (2) mengkaji pengaruh gaya belajar verbal-visual terhadap efektivitas penggunaan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar; dan (3)

mengkaji interaksi antara penggunaan *hypermedia* dan gaya belajar terhadap pemahaman konsep kimia bagi pebelajar kimia pemula.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu *pretest-posttest nonequivalent control group design* versi faktorial 2x2. Variabel bebas penelitian ini adalah strategi penyampaian siklus belajar tiga fase yang terdiri dari dua dimensi, yaitu: (1) strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* (SB-*Hypermedia*) dan (2) strategi penyampaian siklus belajar yang tidak menggunakan *hypermedia* atau menggunakan media konvensional (SB-*Nonhypermedia*). Variabel moderator adalah gaya belajar yang memiliki dua dimensi, yaitu: (1) gaya belajar verbal dan (2) gaya belajar visual (*imagery*). Variabel terikat (*dependent variable*) adalah skor pemahaman konsep pada konsep kunci.

Subjek penelitian adalah siswa SMP kelas VII semester 1 yang diambil dari SMPN di kota Singaraja Bali pada tahun akademik 2009/2010. Empat kelas yang dijadikan subjek penelitian diambil secara *cluster sampling* atau prosedur *multistage* yang mewakili kelas dengan kemampuan siswa yang termasuk kategori sedang sampai dengan baik. Sebaran subjek penelitian disajikan pada Tabel 1.

Data dikumpulkan menggunakan tes pemahaman konsep dan kuesioner gaya belajar verbal-visual. Tes pemahaman konsep adalah berupa *multiple choice test* yang didalamnya memuat soal-soal visualisasi. Beberapa tes dilengkapi dengan pilihan alasan yang berisi pernyataan yang berhubungan dengan temuan miskonsepsi. Sebagian item tes pemahaman konsep diadaptasi dari *Chemical Concepts Inventory Test* dan *The Particulate Nature of Matter Assessment* (ParNoMA) yang telah dikaji tingkat kese-

suaian dan kedalamannya dengan jenis konsep kunci pada kompetensi dasar kimia di SMP. Kuesioner untuk mengukur gaya belajar verbal-visual adalah hasil adaptasi dari *Index of Learning Style* (ILS) yang dikembangkan oleh Felder dan Soloman. Reliabilitas alpha Cronbach tes pemahaman konsep adalah 0,797 dengan tingkat kesukaran berkisar antara 30 % s/d 70 %, dan daya beda berkisar antara 0,27 s/d 0,61. Analisis faktor dilakukan untuk menentukan validitas konstruk kuesioner gaya belajar verbal-visual adaptasi ILS Felder-Soloman. Hasil analisis faktor menunjukkan bahwa hanya 7 dari 11 item ILS Felder-Soloman yang valid dan diperoleh tiga konstruk dengan reliabilitas alpha Cronbach = 0,649.

Ada dua jenis analisis yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu *Analysis of Covariance* (ANCOVA) faktorial 2x2 dan analisis kualitatif. Analisis ANCOVA faktorial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Analisis kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep yang belum ilmiah (miskonsepsi) terhadap tiga aspek kajian kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik terkait dengan konsep kunci yang menjadi fokus pembelajaran. Profil pemahaman siswa diperoleh dari analisis jawaban dan alasan siswa terhadap tes pemahaman konsep.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Subjek Penelitian

Sebaran siswa cukup merata pada masing-masing kelompok strategi penyampaian siklus belajar, namun kurang merata pada kelompok gaya belajar. Jumlah siswa yang memiliki gaya belajar visual lebih besar dari yang memiliki gaya belajar verbal. Sebaran siswa pada masing-masing kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Sebaran Subjek Penelitian

Sekolah Sampel	Kelas	Perlakuan Pembelajaran	yang (terd)
SMPN 2 Singaraja	VIIG	SB-Nonhypermedia	
	VIIH	SB-Hypermedia	
SMPN 6 Singaraja	VIIA	SB-Nonhypermedia	
	VIIIB1	SB-Hypermedia	
Jumlah			

Tabel 2. Sebaran Subjek Penelitian Berdasarkan Kelompok Strategi dan Gaya Belajar**Tabel 3. Skor Prates dan Pascates Pemahaman Konsep pada Masing-masing Kelompok Perlakuan**

Strategi Penyampaian Siklus Belajar	Gaya Belajar	Rata-rata Prates	Rata-rata Pascate
SB-Hypermedia	Visual	28,9	62,3
	Verbal	29,5	51,3
	Total	29,1	58,3
SB-Nonhypermedia	Visual	28,8	51,3
	Verbal	27,9	50,5
	Total	28,3	50,9
Total	Visual	28,8	57,3
	Verbal	28,6	50,8
	Total	28,7	54,5

Deskripsi Skor Prates dan Pascates Pemahaman Konsep

Skor prates dan pascates pemahaman konsep siswa pada masing-masing kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Profil Pemahaman Siswa yang Belum Ilmiah

Analisis jawaban dan alasan siswa terhadap tes pemahaman konsep memperlihatkan adanya sejumlah pemahaman yang belum ilmiah (miskonsepsi). Jenis-jenis pemahaman yang belum ilmiah ini diklasifikasikan menjadi beberapa kategori sesuai dengan konsep-konsep kunci yang menjadi fokus pembelajaran. Kategorisasi juga dilakukan berdasarkan tiga aspek kajian kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Rata-rata persentase siswa yang masih memiliki pemahaman yang belum ilmiah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa persentase siswa yang belum memiliki pemahaman ilmiah mempunyai kecenderungan yang berbeda dilihat dari tiga aspek kajian antara kelompok siswa yang memperoleh strategi siklus belajar menggunakan *hypermedia* dan *nonhypermedia*. Siswa pada Kelompok SB-*Hypermedia* memiliki pemahaman pada aspek submikroskopis dan simbolik lebih baik dari kelompok

SB-*Nonhypermedia*. Sementara pada aspek makroskopis, pemahaman siswa kelompok SB-*Nonhypermedia* kelihatan relatif sama dengan SB-*Hypermedia*.

Pengujian Hipotesis

Uji asumsi untuk menetapkan kelayakan keparametrian dilakukan sebelum dilakukan uji terhadap hipotesis penelitian. Uji asumsi meliputi uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dan uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test*. Hasil uji menunjukkan bahwa asumsi keparametrian terpenuhi. Hasil uji pengaruh antar variabel menggunakan *ANCOVA* factorial dengan taraf signifikansi 5% (skor prates pemahaman konsep sebagai kovariat) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa hasil uji terhadap tiga hipotesis nihil penelitian adalah sebagai berikut.

- Ada perbedaan yang signifikan pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII antara kelompok siswa yang mendapat strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* dan *nonhypermedia*.
- Ada perbedaan yang signifikan pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII antara kelompok siswa yang memiliki gaya belajar verbal dan visual.

Tabel 4. Rata-rata Persentase Siswa yang Memiliki Pemahaman Belum Ilmiah

No	Kategori Konsep	Aspek Kajian	SB-Hypermedia (%)
1	Konsep Partikel Materi	submikroskopis	12,1
		makroskopis	19,8
2	Zat dan Campuran	submikroskopis	4,3
		simbolik	37,9
3	Atom dan Molekul	submikroskopis	6,9
4	Lambang Atom dan Rumus Kimia	simbolik	16,0
5	Pemuaian dan Perubahan Wujud	makroskopis	19,9
		submikroskopis	10,9
6	Sifat Materi	makroskopis	22,5
		submikroskopis	12,1
7	Unsur dan Senyawa	makroskopis	12,1
		submikroskopis	16,1
		simbolik	19,3
8	Perubahan Materi	makroskopis	20,1
		submikroskopis	7,8
		simbolik	8,0
9	Pemisahan Campuran	makroskopis	14,2

Tabel 5. Pengaruh Antar Variabel

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
Corrected Model	5381.239(b)	4	1345.310	8.9
Intercept	12506.743	1	12506.743	82.9
Prates_Pemahaman	2119.648	1	2119.648	14.0
Jenis_Media	842.023	1	842.023	5.5
Gaya_Belajar	952.550	1	952.550	6.3
Jenis_Media * Gaya_Belajar	855.012	1	855.012	5.6
Error	17034.245	113	150.746	

- c. Ada pengaruh interaksi antara strategi penyampaian siklus belajar (*SB-hypermedia* dan *SB-nonhypermedia*) dan gaya belajar (verbal dan visual) terhadap pemahaman konsep kimia siswa SMP Kelas VII.

Pengaruh Penggunaan *Hypermedia* dalam Strategi Siklus Belajar Terhadap Pemahaman Konsep

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar memberikan pemahaman kimia yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan *nonhypermedia*. Temuan penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya tentang pengaruh positif pemanfaatan teknologi

multimedia/*hypermedia* dalam pembelajaran sains, baik pada jenjang sekolah dasar, sekolah menengah maupun perguruan tinggi (So, & Kong, 2008; Liu, dkk., 2009; Wekesa, dkk., 2006; Ketelhut, dkk., 2009; Baser, 2006).

Walaupun *hypermedia* lebih unggul dalam memfasilitasi belajar pemahaman konsep, namun rata-rata pemahaman konsep siswa yang memperoleh strategi siklus belajar menggunakan *hypermedia* belum memuaskan. Rata-rata pemahaman konsep adalah 58,3 dan 50,9 masing-masing untuk strategi penyampaian menggunakan *hypermedia* dan *non-hypermedia*. Ada tiga faktor yang berkontribusi pada belum memuaskannya rata-rata skor pemahaman konsep, yaitu: (1) tes pemahaman konsep yang digunakan adalah tes yang mengukur pemahaman men-

dalam (*deep understanding*) yang mengacu pada temuan miskonsepsi; (2) siswa sebagai subjek penelitian mempunyai kemampuan akademik yang tersebar dalam kelompok dengan kemampuan kurang sampai dengan baik; dan (3) sebagian siswa sulit mengubah pola belajarnya dari budaya belajar reseptif menjadi belajar aktif.

Refleksi terhadap implementasi pembelajaran menunjukkan bahwa: (1) kedua strategi penyampaian siklus belajar, baik menggunakan *hypermedia* dan *nonhypermedia*, memfasilitasi pengalaman siswa dalam melakukan inkuiri ilmiah yang relatif sama; (2) kedua strategi penyampaian dapat memfasilitasi belajar aktif; (3) kedua strategi penyampaian memberikan penekanan pembelajaran pada aspek submikroskopis; dan (4) kedua strategi penyampaian memiliki tingkat efektivitas yang setara dalam penggalan gagasan awal siswa. Perbedaan kedua strategi penyampaian terletak pada aktivitas melakukan praktikum langsung (*SB-Nonhypermedia*) dan inkuiri melalui video fakta didukung dengan visualisasi submikroskopis yang diintegrasikan dengan fenomena makroskopis (*SB-Hypermedia*).

Refleksi implementasi pembelajaran di atas menunjukkan bahwa kegiatan *hands-on activities* berupa praktikum laboratorium belum optimal dalam memfasilitasi belajar pemahaman konsep kimia. Walaupun strategi siklus belajar menggunakan *nonhypermedia* memiliki keunggulan dalam memberikan pengalaman *real* dan melatih keterampilan motorik terkait kegiatan laboratorium, namun tingkat realitas (konkritisasi) pengalaman belajar ini belum cukup membantu siswa mengembangkan model mental dalam membangun pemahaman kimia. Beberapa temuan penelitian sebelumnya sejalan dengan temuan penelitian ini bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dengan praktikum langsung belum optimal dalam meningkatkan pemahaman konsep (Baser, 2006; Wekesa, dkk., 2006; Ketelhut, dkk., 2009).

Tidak terfasilitasinya siswa dalam melatih keterampilan motorik tentang praktikum merupakan kelemahan pemanfaatan *hypermedia* dalam pembelajaran. Walaupun penggunaan *hypermedia* memiliki kelemahan tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *hypermedia* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep. Keunggulan penggunaan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar bisa dijelaskan dari empat aspek, yaitu: (1) tingkat realitas kasus atau fenomena makroskopis yang disampaikan

lewat video fakta interaktif; (2) intensivitas keterlibatan siswa dalam eksplorasi; (3) kemudahan siswa dalam menemukan kaitan antar konsep; dan (4) superioritas visualisasi konseptual (submikroskopis). Keempat aspek yang menjadi keunggulan pemanfaatan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar diuraikan berikut ini.

Pertama, pembelajaran yang berangkat dari pengalaman nyata (kontekstual) dan bukti-bukti konkrit dapat meningkatkan pemahaman secara mendalam (NRC, 2002). Walaupun tingkat realitas lingkungan belajar tidak sekonkrit pembelajaran menggunakan *nonhypermedia*, tetapi fenomena *real* yang ditampilkan berupa video interaktif merupakan alternatif yang memadai dilihat dari konkritisasi fenomena. Penggunaan video fakta interaktif bahkan memiliki dua keunggulan dalam menampilkan fenomena kimia, yaitu: (1) video fakta laboratorium yang didesain untuk aspek pengamatan tertentu lebih unggul dalam memfokuskan pengamatan siswa dibandingkan dengan praktikum langsung dan (2) data pengamatan siswa sedikit yang bias karena video didesain lebih teliti dibandingkan dengan praktikum yang dilakukan langsung oleh siswa.

Kedua, penggunaan video fakta instan sebagai simulasi laboratorium lebih mengintensifkan eksplorasi dan pendalaman siswa terhadap kasus yang diberikan dibandingkan dengan pembelajaran *nonhypermedia*. Siswa dapat mengulang-ulang pengamatan, mempunyai waktu eksplorasi informasi dan diskusi pendalaman materi lebih banyak dibandingkan dengan pembelajaran *nonhypermedia*. Intensivitas keterlibatan aktif siswa dalam belajar (*learning engagement*) berkontribusi peningkatan pemahaman konsep. Temuan ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh So & Kong (2008).

Ketiga, *hypermedia* menyediakan paparan informasi dimana siswa dengan mudah melihat kaitan antara suatu konsep dengan konsep yang lain melalui *hyperlink*. Penggunaan *hypermedia*, baik pada kegiatan eksplorasi maupun *term introduction*, secara tidak langsung telah memberikan informasi tambahan kepada siswa tentang kaitan antar konsep kunci. Paparan materi dalam *hypermedia* dapat membantu siswa memahami informasi dan pendukung informasi tersebut. Melalui *hyperlink*, *hypermedia* memberikan kemudahan kepada siswa untuk menemukan dan menggunakan kembali informasi yang sama pada pengkajian konseptual atau kasus yang berbeda.

Kemudahan dalam menemukan dan menggunakan informasi secara berulang-ulang terhadap konteks kajian yang berbeda dapat memfasilitasi belajar pemahaman yang lebih mendalam, seperti yang diklaim oleh Spiro dkk., (1991) bahwa “*revisiting the same material, at different times, in re-arranged contexts, for different purposes, and from different conceptual perspectives is essential for attaining the goals of advanced knowledge acquisition*”.

Keempat, visualisasi submikroskopis memegang peran yang sangat penting dalam membantu siswa membangun model mental pemahaman kimia. Hakikat kajian kimia yang submikroskopis tidak mudah dipahami siswa tanpa bantuan kongkritisasi melalui visualisasi. Visualisasi analogi memegang peranan sebagai *visual scaffold* dalam membangun model mental kimia yang tidak kasat mata dalam menjelaskan fenomena kimia. Kongkritisasi konsep menggunakan visualisasi analogi sangat penting, terutama bagi pebelajar, siswa SMP, yang baru memasuki fase operasional formal. Kurangnya penggunaan visualisasi analogi (visualisasi konseptual) pada pembelajaran berbasis inkuiri dengan praktikum langsung merupakan penyebab belum optimalnya pembelajaran ini dalam meningkatkan pemahaman konsep.

Kedekatan visualisasi analogi dengan konsepsi ilmiah merupakan keunggulan dari penggunaan *hypermedia* dalam pembelajaran pemahaman. Visualisasi submikroskopis tentang proses kimia dapat didesain lebih mendekati konsepsi ilmiah yang terjadi pada tingkat submikroskopis. Pencermatan terhadap profil pemahaman konsep yang dilakukan pada penelitian ini sangat mendukung peran visualisasi dalam pemahaman aspek submikroskopis. Pembelajaran menggunakan *hypermedia* sangat unggul pada pemahaman aspek submikroskopis dari semua konsep/prinsip kunci yang menjadi fokus pembelajaran. Pembelajaran dengan *hypermedia* juga memiliki keunggulan pada aspek simbolik pada beberapa konsep dan prinsip kunci. Keunggulan penggunaan *hypermedia* pada pemahaman kimia aspek submikroskopis (partikel materi) menegaskan bahwa siswa SMP, yang dari rata-rata usianya baru memasuki fase kemampuan berpikir operasional formal, ternyata sudah mampu melakukan kajian sains kimia pada tataran partikel materi.

Pemahaman pada tataran partikel materi merupakan permasalahan utama dalam mempelajari kimia (Cokelez, dkk., 2008; Treagust, dkk., 2010) Penekan-

an pembelajaran kimia pemula pada pemahaman aspek submikroskopis (partikel materi) sangat penting memperoleh pencermatan dari pengembang pembelajaran. Integrasi *hypermedia* yang mengandung visualisasi makroskopis-submikroskopis dalam strategi siklus belajar ini efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep kimia, terutama aspek submikroskopis.

Pengaruh Gaya Belajar (Verbal dan Visual) terhadap Pemahaman Konsep

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa SMP kelas VII yang memiliki gaya belajar visual memperoleh manfaat yang lebih besar dari yang memiliki gaya belajar verbal dalam memahami konsep kimia. Temuan penelitian ini sesuai dengan kajian teoretik yang melatari hipotesis ini. Hakekat kajian kimia yang submikroskopis dan *visuospatial* (visual ruang) menuntut pebelajar memiliki literasi visual dan kemampuan spatial dalam membangun model mental atau pencitraan internal terhadap konsep yang bersifat abstrak. Karakteristik pembelajaran sains kimia seperti diuraikan di atas lebih sesuai dengan karakteristik siswa yang memiliki gaya belajar visual dibandingkan dengan verbal.

Ada tiga penyebab siswa yang memiliki gaya belajar visual lebih unggul dalam pembelajaran sains kimia, yaitu: (1) siswa visual menyenangi format informasi dalam bentuk gambar/diagram; (2) siswa visual lebih mudah memahami informasi yang diberikan dalam bentuk gambar/diagram, salah satu aspek dari literasi visual; dan (3) siswa visual memiliki kemampuan dalam bakat seni gambar, aspek yang lain dari literasi visual. Penyebab pertama berkaitan dengan atensi atau kesukaan terhadap format informasi, sedangkan penyebab kedua dan ketiga berkaitan dengan literasi visual ataupun kemampuan spatial.

Atensi atau perhatian merupakan bagian pertama dari tahapan pemrosesan informasi menurut kajian psikologi kognitif. Pembelajaran menggunakan multimedia/*hypermedia* mempunyai keunggulan pada aspek atensi dan peningkatan emosi yang positif. Atensi juga salah satu komponen motivasi ACRS (*Attention, Confidence, Relevance, dan Satisfaction*) hasil formulasi Keller terhadap teori-teori motivasi belajar. Ketertarikan siswa kelompok gaya belajar visual terhadap visualisasi berupa gambar/diagram dapat menjadi motivasi yang positif siswa kelompok ini untuk belajar. Ketertarikan terhadap visualisasi

berupa gambar/diagram merupakan salah satu kontribusi dari keunggulan pemanfaatan *hypermedia* bagi siswa visual dalam memahami kimia.

Salah satu kelemahan pembelajaran menggunakan multimedia/*hypermedia* adalah siswa sangat tertarik tetapi tidak belajar (*seductive augmentation effect*). Temuan penelitian ini secara implisit menunjukkan bahwa desain visualisasi yang mensinkronisasi kajian makroskopis dan submikroskopis pada *hypermedia* yang digunakan tidak menimbulkan efek *seductive augmentation* yang berarti bagi siswa SMP kelas VII yang memiliki gaya belajar visual, kelompok siswa yang paling beresiko terhadap efek ini.

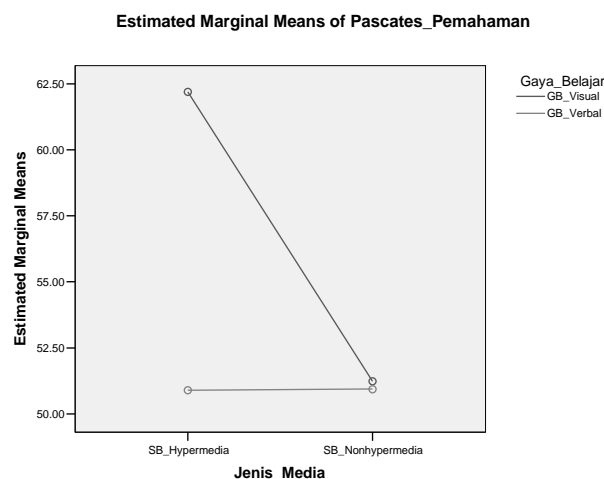
Literasi visual sangat diperlukan dalam mempelajari sains, lebih-lebih kimia yang sifatnya *visuospatial*. Siswa yang gaya belajarnya visual memiliki literasi visual yang lebih baik dari gaya belajar verbal. Siswa yang memiliki gaya belajar visual lebih mudah mengembangkan model mental tentang konsep kimia dibandingkan dengan yang bergaya belajar verbal. Temuan penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa kemampuan dalam literasi visual atau spatial berpengaruh kuat terhadap hasil belajar kelompok bidang sains dan matematika (Webb, dkk., 2007).

Sebagai suatu kemampuan (*ability*), literasi visual dan spatial bisa dilatihkan dalam pembelajaran. Teori *fluid* tentang gaya belajar, yaitu gaya belajar tidak bersifat statik melainkan bisa berubah, juga memberikan dukungan bahwa literasi visual bisa dilatihkan dalam pembelajaran. Kemampuan dalam literasi visual sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran sains karena hakekat sains menuntut kemampuan ini. Smaldino, dkk (2005) mengemukakan dua cara untuk meningkatkan literasi visual, yaitu: (1) membantu siswa membaca (*decode*) atau menginterpretasi visualisasi dan (2) membantu siswa membuat (*encode*) visualisasi dalam mengekspresikan ide-idenya. Pembelajaran sains harus mendorong siswa untuk melakukan interpretasi terhadap visualisasi dan mengemukakan pemahamannya menggunakan visualisasi.

Pengaruh Interaksi antara Penggunaan Media dalam Strategi Siklus Belajar dengan Gaya Belajar terhadap Pemahaman Konsep

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa ada interaksi antara strategi penyampaian siklus belajar meng-

gunakan media berbeda dengan gaya belajar verbal-visual terhadap pemahaman konsep. Jenis interaksi yang terjadi termasuk interaksi ordinal, seperti digambarkan pada Gambar 1. Pola interaksi yang ordinal menunjukkan bahwa adanya pengaruh bersama (*joint effect*) antara strategi penyampaian siklus belajar menggunakan media yang berbeda dengan gaya belajar verbal-visual. Adanya interaksi ordinal menjadikan simpulan uji hipotesis lebih eksplisit bahwa (1) penggunaan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan *non-hypermedia* dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa SMP kelas VII, terutama bagi siswa yang memiliki gaya belajar visual, dan (2) kelompok siswa SMP kelas VII yang memiliki gaya belajar visual lebih tinggi pemahaman konsep kimianya dibandingkan siswa dengan gaya belajar verbal, terutama yang memperoleh strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* (SB-*hypermedia*).



Gambar 1. Pola Interaksi antara Strategi Penyampaian Siklus Belajar Menggunakan Media Berbeda dan Gaya Belajar Verbal-Visual terhadap Pemahaman Konsep

Grafik pada Gambar 1 dengan jelas memperlihatkan bahwa: (1) siswa yang memiliki gaya belajar visual unggul dalam strategi pembelajaran kimia yang memberikan penekanan pada integrasi tiga aspek kajian, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik, baik menggunakan *hypermedia* ataupun *nonhypermedia*; (2) penggunaan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar tidak melukai (*hurt*) belajar bagi kelompok siswa yang memiliki gaya belajar verbal; dan (3) kelompok siswa yang memiliki gaya belajar visual

lebih superior dalam strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia*.

Interaksi yang kuat antara jenis media yang digunakan dalam strategi penyampaian siklus belajar dengan gaya belajar verbal-visual menegaskan tentang kuatnya pengaruh visualisasi dalam pembelajaran pemahaman konsep kimia. *Hypermedia* yang mengandung banyak visualisasi, baik visualisasi fenomena makroskopis maupun visualisasi konseptual yang sifatnya submikroskopis, berpengaruh positif terhadap siswa yang memiliki gaya belajar berbeda ini. Siswa yang memiliki gaya belajar visual memperoleh manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan yang memiliki gaya belajar verbal.

Salah satu temuan yang menarik dari penelitian ini adalah strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* yang banyak mengandung visualisasi, baik makroskopis maupun submikroskopis, tidak menghambat siswa kelompok verbal dalam belajar kimia. Baik siswa yang memiliki gaya belajar visual maupun verbal memperoleh manfaat positif dari penggunaan *hypermedia* dalam pembelajaran kimia di SMP. Temuan ini menegaskan bahwa baik siswa yang gaya belajarnya visual maupun verbal memerlukan bantuan visualisasi analogi (visualisasi konseptual) untuk bisa memahami konsep kimia yang sangat abstrak. Temuan ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Smaldino (2005: 81) bahwa “... *some students learn more readily through visual imagery, and even those who are verbal learners need visual supports to grasp certain types of concepts*”. Temuan penelitian ini juga memberikan dukungan tentang adanya *picture superior effect* (Anglin, dkk, 2004) pada pembelajar jenjang pendidikan rendah, siswa SMP kelas VII. Arends (2004: 345) menyatakan superioritas gambar ini dengan ungkapan “*A picture is worth of a thousand words when teaching a difficult concept to students*”.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemahaman konsep kimia siswa SMP yang memperoleh strategi penyampaian siklus belajar menggunakan *hypermedia* lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan *nonhypermedia*. Pembelajaran menggunakan *hypermedia* unggul dalam

meningkatkan pemahaman konsep kimia pada aspek submikroskopis melalui visualisasi kajian submikroskopis yang diintegrasikan dengan visualisasi makroskopis. Dilihat dari gaya belajar siswa, pemanfaatan *hypermedia* dalam strategi siklus belajar adalah superior bagi kelompok siswa visual dan tidak menghambat belajar bagi kelompok siswa verbal. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan visualisasi atau gambar mempunyai pengaruh yang kuat dalam pembelajaran pemahaman konsep kimia bagi siswa SMP yang belum memiliki kematangan berpikir operasional formal. Dua keunggulan siswa visual dalam pembelajaran menggunakan *hypermedia*, yaitu: (1) keunggulan dari aspek atensi dan (2) keunggulan dari aspek literasi visual yang mencakup kemampuan dalam memahami (*decode*) informasi dalam format visual maupun menggambarkan informasi (*encode*) secara visual.

Saran

Beberapa saran yang diajukan dari temuan dan refleksi implementasi pembelajaran adalah: (1) strategi siklus belajar disarankan digunakan pada pembelajaran pemahaman pada konsep-konsep kunci, dimana identifikasi dan analisis struktur konsep kunci sangat penting dilakukan guru agar sesuai dengan hakikat siklus belajar yang sifatnya spiral; (2) guru disarankan menggunakan teknologi ini dalam mengelola pembelajaran sains karena disamping dapat mengoptimalkan tujuan terkait dengan literasi sains, juga dapat meningkatkan literasi teknologi, salah satu aspek penting kecakapan hidup dalam era informasi dan teknologi sekarang ini; (3) walaupun *hypermedia* dapat memfasilitasi kegiatan inkuiri melalui simulasi berupa video fakta laboratorium ataupun animasi, guru disarankan tidak menggunakan *hypermedia* untuk menggantikan semua praktikum laboratorium; (4) dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia, guru disarankan untuk mengajak siswa berpikir pada tataran submikroskopis dalam menjelaskan fenomena makroskopis dengan menggunakan visualisasi; (5) visualisasi submikroskopis disarankan untuk digunakan sebagai suplemen kegiatan praktikum laboratorium kimia (aspek makroskopis) untuk mengoptimalkan praktikum laboratorium dalam meningkatkan pemahaman konsep; dan (6) siswa yang memiliki gaya belajar verbal disarankan memperoleh perhatian khusus dalam pembelajaran yang memanfaatkan multimedia/*hypermedia*.

DAFTAR RUJUKAN

- Anglin, G. J., Vaez, H. & Cunningham, K. L. 2004. Visual Representations and Learning: The Role of Static and Animated Graphics. Dalam David H. Jonassen (Ed.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (hlm. 865-916). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Arends, R. I. 2004. *Learning How to Teach* (6th Ed.). Boston: McGraw Hill.
- Ates, S. 2005. The effects of Learning Cycle on College Students' Understandings of Different Aspect in Resistive DC Circuit. *Electronic Journal of Science Education*, (Online), 9(4), (<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/ates.pdf>, diakses 24 Desember 2007).
- Barke, D. H., Al Hazari & YitBarek, S. 2009. *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Berlin: Springer.
- Baser, M. 2006. Promoting Conceptual Change through Active Learning Using Open Source Software for Physics Simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(3): 336-354.
- Cokelez, A., Dumon, A. & Taber, K. S. 2008. Upper Secondary French Students, Chemical Transformations and the "Register of Models": A Cross-Sectional Study. *Int. J. Sci. Educ.*, 30 (6): 807-836.
- Degeng, I N. S. 1989. *Ilmu Pengajaran Taksonomi Variabel*. Jakarta: Depdikbud.
- Felder, R.M. & Brent, R. 2005. Understanding Student Different. *Journal of Engineering Education*, 94 (1): 57-72.
- Gerber, B. L., Brovey, A. J. & Price, C. B. 2001. Site-Based Professional Development: Learning Cycle and Technology Integration. *Proceeding of the Annual Meeting of the Association of the Education of Teacher in Science*. (Online), Costa Meza, CA. 18 – 21 Januari 2001, (<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED47298>, diakses 22 Nopember 2008).
- Huk, T., Steinke, M. & Floto, C. 2003. Computer Animations as Learning Objects: What is an Efficient Instructional Design, and for Whom? *Proceedings of IADIS International Conference*.
- Johnstone, A. H. 2000. Chemical Education Research: Where From Here? *University Chemistry Education*, 4: 34-38.
- Joni, R.T. 2008. *Resureksi Pendidikan Profesional Guru*. Malang: LP3 UM-Cakrawala Indonesia.
- Ketelhut, Diane J., Nelson, B. C., Clarke, J. & Dede, C. 2009. A Multi-User Virtual Environment for Building and Assessing Higher Order Inquiry Skills in Science. *British Journal of Educational Technology*, (Online), 41(1): 56-68, (<http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/documents/rivercitysympinq1.pdf>, diakses 4 April 2010).
- Kinshuk & Patel, A. 2003. Optimising Domain Knowledge Representation with Multimedia Objects. Dalam S. Naidu (Ed.). *Learning & Teaching with Technology-Principles and Practices* (hlm. 55-68). London: Kogan.
- Kirna, I M., Sukerti, M. & Suardana, N. 2007. *Pengembangan Model Pembelajaran Sains yang Berorientasi Konteks dan Struktur (Contextuals and Structure Oriented Learning) pada Kompetensi Dasar Kimia di SMP*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Singaraja: Undiksha.
- Lawson, A.E. 1995. *Science Teaching and the Development of Thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Liu, T. C., Peng, H., Wu, W. H. & Lin, M. S. 2009. The Effects of Mobile Natural-Science Learning Based on the 5E Learning Cycle: A Case Study. *Educational Technology & Society*, (Online), 12(4): p344(15), (<http://find.galegroup.com/>, diakses 24 Mei 2010).
- Nakhleh, M.B. 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3): 191-195.
- National Research Council (NRC). 2002. *Explore Inquiry and the National Science Education Standard: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academy Press.
- Nazriati & Fajaroh, F. 2007. Pengaruh Penerapan Model Learning Cycle dalam Pembelajaran Kimia Berbahan Ajar Terpadu (Makroskopis-Mikroskopis) terhadap Motivasi, Hasil Belajar, dan Retensi Kimia Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran UM*, 14(2): 168-182.
- Passerini, K. 2007. Performance and Behavioral Outcomes in Technology-Supported Learning: The Role of Interactive Multimedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(2):183-210.

- Riding R.J. & Cheema I. 1991. Cognitive Styles An Overview and Integration *Educational Psychology*, 11 (3-4): 193-215.
- Roblyer, M. D. 2006. *Integrating Educational Technology into Teaching* (Fourth Ed.) Upper Saddle River: Pearson Merrill Prentice Hall.
- So, W. M. W. & Kong, S. C. 2007. Approaches of Inquiry Learning with Multimedia Resources in Primary Classrooms. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(4): 329-354.
- Smaldino, S. E., Russell, J. D., Heinich, R. & Molenda, M. 2005. *Instructional Technology and Media for learning* (8th Ed.). Upper Saddle River: Pearson Education, Inc.
- Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M. & Coulson, R. 1991. Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. *Educational Technology*, 31(5): 24-33.
- Sudria, I.B.N. 2006. *Pengembangan Materi Pembelajaran Kimia di SMP dalam Rangka Pendidikan "Science for All"*. Disertasi Pendidikan Sains. Bandung: UPI.
- Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Crowley, J., Yung, B. H. W., Cheong, I. P. A. & Othman, J. 2010. Evaluating Students' Understanding of Kinetic Particle Theory Concepts Relating to the States of Matter, Changes of State and Diffusion: A Cross-National Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1): 141-164.
- Turkmen, H. 2006. What Technology Plays Supporting Role in Learning Cycle Approach for Science Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, (Online), 5(2): 1303-6521, (<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno, diakses 20 Agustus 2008>).
- Webb, R. M., Lubinski, D. & Benbow, C. P. 2007. Spatial Ability: A Neglected Dimension in Talent Searches for Intellectually Precocious Youth. *Journal of Educational Psychology*, 99(2): 397-420.
- Wekesa, E., Kiboss, J. & Ndirangu, M. 2006. Improving Students' Understanding and Perception of Cell Theory in School Biology Using a Computer-Based Instruction Simulation Program. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(4): 397-411.
- Wu, H.K., Krajcik, J. S. & Soloway, E. 2001. Promoting Understanding of Chemical Representations: Student's Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7): 821-842.